

composés d'un même polymère, le PET, soit sous forme de fibres, du polyester, soit sous forme massive, du mylar. Les plis de feuilles de mylar, matériau qui n'absorbe pas l'eau, sont insensibles à l'humidité. En revanche, bien que les fibres de polyester n'absorbent pas l'eau non plus, la vitesse d'ouverture d'un pli d'un tissu de polyester dépend du taux d'humidité.

Des ponts lubrifiants

Quel est l'effet de la vapeur d'eau sur le contact entre fibres ? Un phénomène connu depuis longtemps aide à le comprendre. L'observation des tas de sable a montré que le frottement entre grains augmente avec le temps, et cela d'autant plus que le taux d'humidité est important. Ce processus de vieillissement, dans le cas d'une atmosphère sèche, peut atteindre quelques pour cent (en étant patient !). Les physiciens ont pu l'interpréter en termes d'écrasement progressif et lent des aspérités qui assurent le contact mécanique et qui, à cause de la charge exercée sur elles, deviennent plastiques, déformées irréversiblement.

Cependant, l'humidité intervient aussi dans le vieillissement du tas de sable. On sait qu'à température donnée, la masse de vapeur d'eau que l'air peut contenir est



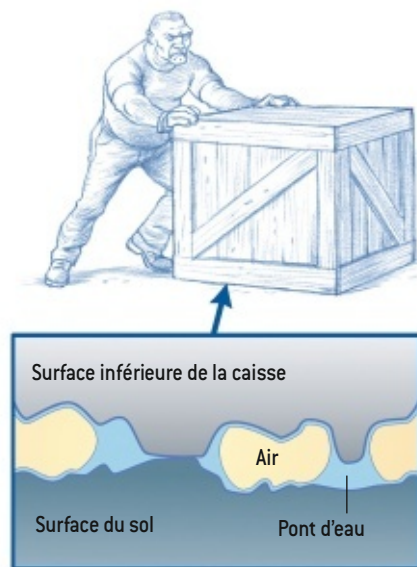
2. UN VIEUX TAS DE SABLE est moins fragile qu'un tas tout frais. En effet, avec le temps, des ponts d'eau liquide se forment entre les grains, par condensation de l'humidité de l'air. Ces ponts capillaires augmentent la cohésion des grains. Il en est de même avec les fibres d'un tissu ; mais quand les ponts d'eau deviennent très nombreux et grossissent, ils produisent un effet de lubrification, qui facilite le glissement des fibres les unes sur les autres.

limitée. Au-delà de ce seuil (qui définit les 100 pour cent d'humidité), la vapeur se condense. En deçà du seuil, les gouttes d'eau microscopiques qui peuvent se former au hasard dans cette vapeur n'atteignent jamais la taille qui leur permettrait de grandir : elles s'évaporent en permanence.

Or le confinement de la vapeur entre deux solides modifie radicalement ce phénomène. D'une part, certains matériaux ont une affinité pour l'eau et facilitent ainsi l'apparition d'un film liquide sur leur surface, y compris lorsque l'humidité de l'air ambiant est très faible. D'autre part, les surfaces des solides sont souvent rugueuses et présentent des anfractuosités. Ces cavités, par des effets combinant géométrie et thermodynamique, favorisent la formation de gouttes d'eau alors que l'humidité de l'air ambiant est inférieure à 100 pour cent. Plus la cavité est petite, moins la teneur en vapeur d'eau requise pour cette « condensation capillaire » est élevée.

Ainsi à y regarder de plus près, dans un air humide non saturé d'eau, la zone de contact entre deux solides est parsemée de ponts liquides dans les espaces les plus étroits. Ces ponts sont autant de points de colle qui assurent une plus grande adhésion entre les solides, donc une plus grande difficulté à les faire glisser l'un sur l'autre. Plus le temps passe, plus ces ponts sont nombreux. On a ainsi un vieillissement, au cours duquel l'adhésion entre les solides augmente. C'est ce qui explique qu'un vieux tas de sable est en général plus solide qu'un tas de sable qui vient d'être créé.

Avec les fibres d'un tissu, la vapeur d'eau se comporte de façon analogue. La multiplication des ponts liquides entre les fibres augmente, dans un premier temps, l'adhésion entre fibres. Mais grâce au jet de vapeur du fer à repasser, les ponts liquides deviennent si épais et si nombreux qu'ils finissent par lubrifier le contact entre les fibres, lesquelles peuvent alors glisser facilement l'une sur l'autre. Cet effet, ajouté à l'action de l'eau sur les chaînes moléculaires ainsi qu'aux effets de la température et de la pression mécanique du fer, permet de repasser sans trop d'efforts !



3. PLUS LA ZONE DE CONTACT entre deux solides présente des ponts d'eau formés par condensation capillaire, plus le frottement entre les deux surfaces est réduit. Une telle lubrification est à l'œuvre quand on repasse avec un jet de vapeur : de l'eau se condense entre les fibres textiles et lubrifie leurs contacts.

LES AUTEURS



Jean-Michel COURTY et Édouard KIERLIK sont professeurs de physique à l'Université Pierre et Marie Curie, à Paris. Leur blog : <http://blog.idphys.fr>

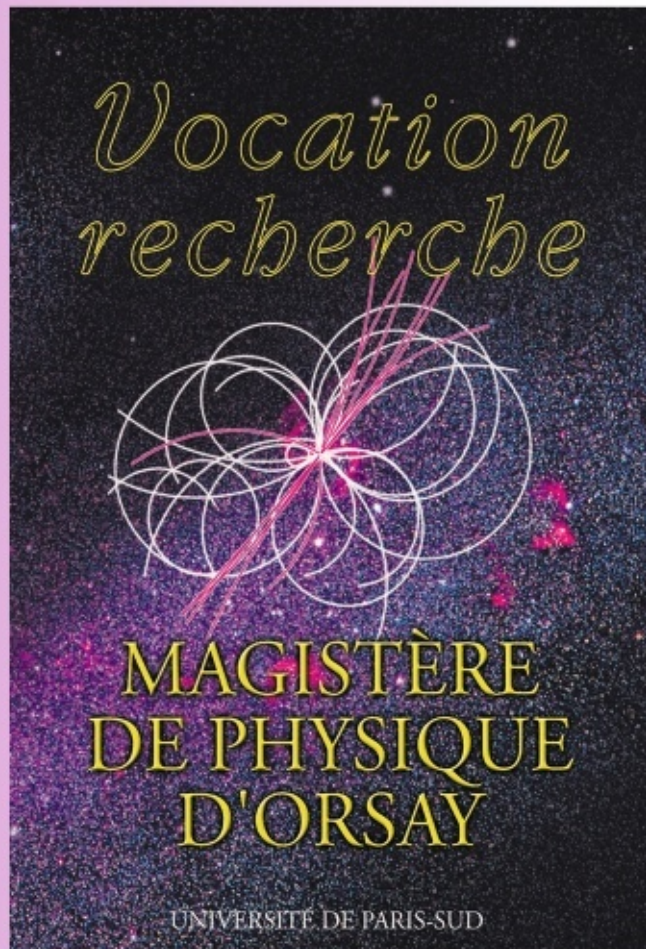
BIBLIOGRAPHIE

A. Benusiglio *et al.*, *The anatomy of a crease, from folding to ironing*, *Soft Matter*, vol. 8, pp. 3342-3347, 2012.

L. Bocquet *et al.*, *Moisture-induced ageing in granular media and the kinetics of capillary condensation*, *Nature*, vol. 396, pp. 735-737, 1998.

Retrouvez les articles de J.-M. Courty et É. Kierlik sur www.pourlascience.fr

MAGISTÈRE de PHYSIQUE FONDAMENTALE d'ORSAY



RECHERCHE
ENSEIGNEMENT
INDUSTRIE

<http://www.magistere.u-psud.fr/>
magistere-physique.sciences@u-psud.fr
Tél : 01 69 15 58 52

- Une formation complète et approfondie à la recherche et par la recherche en physique incluant les diplômes nationaux de Licence et Master
- Un large choix d'options permettant un parcours personnalisé : tous les secteurs de la physique fondamentale et appliquée, mais aussi la physique médicale, le génie nucléaire, la biophysique, la géophysique, l'électronique, l'informatique, ...
- Une préparation spécifique à l'AGREGATION de physique
- Une possibilité d'intégrer sur titre les meilleures Ecoles d'Ingénieurs
- Une très large ouverture internationale

SCIENCE & GASTRONOMIE

Grillons les grillons !

Un jour prochain, il faudra nourrir les neuf milliards d'habitants de la planète. Les insectes seraient une intéressante source de protéines.

Hervé THIS

Les milieux agronomiques s'interrogent : la croissance de la population mondiale et, aussi, l'accès progressif de grands groupes humains (Chine, Inde) à une alimentation plus proche de la nôtre poseront à l'humanité des problèmes majeurs. Comment produire en quantités suffisantes des aliments de qualité, nutritionnellement équilibrés ? Dans cette quête, les entomologistes ont des propositions.

Si vis pacem para bellum : les économistes ayant démontré que l'humanité se prépare à une demande alimentaire accrue, les agronomes s'inquiètent depuis longtemps de la productivité des espèces végétales. Ils voient notamment dans les plantes génétiquement modifiées des possibilités de réponse à la question, sans accroître trop l'apport d'« intrants » (engrais, notamment) qui pourraient déséquilibrer les milieux naturels.

Toutefois les plantes ne suffiront peut-être pas à apporter les protéines nécessaires à notre alimentation, ces dernières provenant aujourd'hui en grande partie des tissus animaux. De ce fait, certains cherchent des animaux de meilleure rente, plus prolifiques, plus productifs en protéines. Les nuées de sauterelles qui dévastent certains pays d'Afrique ont donné des idées : ne pourrait-on penser à des élevages de ces insectes ? Lesquels ?

Dans certains pays, la consommation d'insectes est déjà établie. Les populations ont mis au point des techniques de capture et de préparation. Au Mexique, par exemple, la consommation d'insectes comestibles, tels le ver de l'agave (*Aegiale hesperiaris* et *Comadia redtenbacheri*), l'ahuahutle (œufs de *Corixidae* et de *Notonectidae*, des familles de

punaies aquatiques) ou l'axayacatl (adultes de ces punaises), est traditionnelle. La plupart des espèces sont consommées aux stades immatures (œufs, larves, pupes) et souvent grillées, sur un gril en terre ou directement sur des braises. Mieux, il existe des commerces d'orthoptères dans des pays comme le Japon, la Thaïlande, la Chine, le Cambodge, le Vietnam ou l'Afrique.

Alors que de tels élevages commencent à se développer, les études scientifiques de l'intérêt nutritionnel des insectes apparaissent, à la faveur d'appels d'offres scientifiques. C'est ainsi que Julieta Ramos-Elorduy Blázquez et ses collègues, à l'Université de Mexico, ont comparé la valeur nutritive de 25 espèces d'orthoptères (grillons et sauterelles, criquets) présents dans leur pays (« Could grasshoppers be a nutritive meal », *Food and Nutrition Sciences*, vol. 3, pp. 164-175, 2012).

Selon les espèces, la teneur en protéines varie de 44 à 77 pour cent, et la teneur en matières grasses entre 4 et 32 pour cent. La quantité totale d'acides aminés essentiels est supérieure à celle qui avait été établie par l'Organisation mondiale de la santé, et la teneur en certaines vitamines a été établie. Toutes les espèces sont riches en magnésium.

Comment ces valeurs se comparent-elles avec les aliments occidentaux ? Alors que, par kilogramme, les orthoptères apportent entre 3 319 et 5 239 kilojoules, le poulet n'en apporte que 688, le porc 2 948, et le blé 1 397 ! Certes, le contenu en acides aminés n'est pas équilibré, mais l'étude mexicaine montre que ce contenu varie selon les insectes, leur état de développement, le climat, etc., de sorte que des mélanges bien choisis permettraient un meilleur équilibre.

En 1994, une étude montrait que la vente d'orthoptères était promise à un succès tel que le surnom de « marché millionnaire » a été avancé. Ce qui est certain, c'est que les insectes sont innombrables, et que la consommation de ces derniers serait aussi un moyen de lutter contre les ravages qu'ils occasionnent aux cultures.

Comment les accommoder ? La grillade traditionnelle ne valorise que la partie protéique, et l'on se souviendra des réactions de Maillard, qui, par combinaisons des sucres réducteurs (glucose, abondant dans ces insectes) et acides aminés, conduisent à de nombreux composés qui donnent de la couleur et du goût. Toutefois, on n'oubliera pas, également, que les cuticules d'insectes sont des sources de chitosanes (la « chitine ») qui, pyrolysés, engendrent des composés merveilleux... à l'origine du goût des bisques de crustacés ! La recette est facile à transposer : après avoir séparé la chair des cuticules, grillez ces dernières dans une casserole avec un peu d'huile, puis ajoutez de l'eau, une garniture aromatique, et chauffez à couvert pendant quelques dizaines de minutes, afin d'extraire en solution aqueuse les composés formés. Filtrez, servez, dégustez...



Hervé This est chimiste dans le Groupe INRA de gastronomie moléculaire, professeur à AgroParisTech et directeur scientifique de la Fondation Science & Culture Alimentaire (Académie des sciences).



Retrouvez les articles de Hervé This sur www.pourlascience.fr



→ BIOLOGIE

Les mondes nouveaux de la biologie

François Gros

Odile Jacob, 2012

[253 pages, 24,90 euros].

Qu'est-ce que la biologie ? Comment s'est-elle progressivement structurée ? Quelles ont été les étapes marquantes de son évolution ? Depuis son « invention » par Lamarck au début du XIX^e siècle jusqu'aux découvertes de la seconde moitié du XX^e siècle, les progrès ont été décisifs. L'apport de la physique et de ses outils appliqués à l'analyse des macromolécules et au rôle des protéines a permis d'élucider la structure de l'ADN. Cette étape cruciale marque l'avènement de l'exploration moléculaire et de l'extraordinaire essor actuel des connaissances sur l'origine, la complexité et l'organisation du vivant à travers le fonctionnement du génome et de ses mécanismes de régulation.

Membre de l'Académie des sciences, François Gros, professeur honoraire du Collège de France, a consacré sa carrière à la mise en évidence du rôle des ARN dans l'expression génique. C'est cette ex-

ceptionnelle expérience qu'il nous fait partager dans cet ouvrage. Véritable défi que d'expliquer en termes simples la complexité de la biologie moléculaire et du génie génétique, qui remettent en cause les paradigmes concernant les rôles respectifs de l'ADN et de l'ARN. Il nous ouvre ainsi les horizons de la postgénomique et des possibilités qu'elle offre aujourd'hui de synthétiser des molécules artificielles, voire de remplacer des séquences entières du génome naturel par du génome artificiel.

L'évolution de la « biologie synthétique » ne manque pas de soulever de nombreux problèmes éthiques. La prudence s'impose face aux conséquences potentielles de cette recherche : des voix s'élèvent d'ailleurs pour dénoncer une dérive démiurgique des Prométhées des temps modernes (les *Playing God*). Mais pour l'auteur, la poursuite de ces recherches s'impose. Toutefois, conscient du risque, il appelle les instances publiques et la communauté scientifique internationale à édicter des règles de bonne conduite.

Car, au-delà d'une meilleure compréhension des mécanismes d'apparition et de transmission de nombreuses maladies, les récents progrès de la génétique trouvent leur légitimité dans l'exploitation d'un potentiel thérapeutique extraordinaire, que ce soit dans le domaine de la thérapie génique ou dans celui de la « chirurgie du gène » permettant d'intervenir au cœur même de l'ADN.

La logique du vivant s'impose ainsi à nous dans sa remarquable subtilité, et c'est tout à l'honneur du grand chercheur qu'est F. Gros que de nous guider si bien à travers les méandres de la quête scientifique biologique.

→ Bernard Schmitt

CERNh - Lorient



→ PRÉHISTOIRE

La Préhistoire du cinéma

Marc Azéma

Errance, 2012

[293 pages, 39 euros].

L'art préhistorique annonçait l'avènement du cinéma. L'auteur démontre cette thèse par l'analyse des images laissées par les hommes préhistoriques.

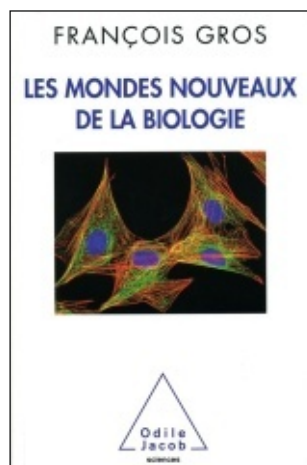
Le lecteur est entraîné dans un passionnant voyage sur les traces de l'évolution des images narratives et cinétiques. Il passe par les trois grandes étapes de cette évolution : la genèse (au Paléolithique) ; leur gestation (du Mésolithique à l'invention de la bande dessinée) ; la naissance du cinématographe. Du reste, dans sa préface, Bertrand Tavernier souligne qu'en remontant aux origines paléolithiques de la narration graphique, M. Azéma réussit à envisager la préhistoire du cinéma.

Il apporte par là véritablement du neuf dans l'analyse de l'art préhistorique. En effet, si les théories intéressantes qui en interprètent le sens sont nombreuses, aucune d'entre elles ne peut être définitive. La seule certitude concerne les tentatives répétées des artistes de représenter le mouvement, que l'auteur relève dans 40 pour cent des images préhistoriques. On com-

prend pourquoi : pour l'essentiel, ces images montrent des animaux (du latin *anima*, signifiant à la fois « esprit », mais aussi « principe vital »), ce qui n'étonne pas, car les hommes préhistoriques vivaient des animaux et en connaissaient les moindres mouvements.

Leurs tentatives pour animer... les animaux qu'ils représentent peuvent être discrètes – une seule partie du corps est concernée – ou spectaculaires – plusieurs parties du corps sont montrées, voire plusieurs individus. Le corpus présenté révèle en outre que certaines conventions graphiques utilisées aujourd'hui l'étaient déjà durant la Préhistoire. J'en donnerai deux exemples parmi les plus banals pour un historien de l'art : l'emploi de la convention dite du « galop volant », qui consiste en une extension des membres du quadrupède sans rapport avec la réalité, mais suggérant efficacement la course ; l'emploi de la synecdoque (une partie du corps en mouvement pour exprimer le mouvement du corps tout entier) ; ainsi, on perçoit la tension d'une tête indiquant le mouvement vers l'avant ou encore l'impression très perceptible de vent dans une crinière...

Remarquons par ailleurs que les actions présentées forment des séquences, donc des « scènes » composées appelant une « mise en scène ». À cet égard, le rôle joué par la lumière est essentiel. Figées sur les parois de la caverne, les figures s'animent littéralement sous l'effet de la lueur vacillante d'une torche... Et s'il en faut plus pour être séduit par la thèse de M. Azéma : la sidérante découverte de rondelles, manifestement de petits jouets optiques conçus pour donner une impression de mouvement une fois mis en rotation, suffira. Plus tard, au XIX^e siècle, on les nommera thau-



matropes. Décidément, oui, les artistes préhistoriques avaient le mouvement dans l'œil.

→ Marie-Josée Buggè
École Georges Méliès

→ PHYSIQUE

Et si le temps n'existait pas ?

Carlo Rovelli

Dunod, 2012

[150 pages, 21 euros]

Conçu pour les jeunes, cet exposé de l'évolution des idées sur l'espace et le temps intéressera aussi les moins jeunes et ceux qui sont peu familiers avec la physique.

D'Aristote jusqu'à Newton, l'espace apparaît comme une structure formée par les objets du monde; ce n'est pas une entité, mais une relation entre des objets. Newton impose une autre conception: l'espace est une entité qui peut exister même quand rien d'autre n'existe; c'est une espèce de grande boîte, fixe, rigide, sans direction privilégiée, indépendante des objets qui s'y meuvent. Cette conception reste aujourd'hui celle du sens commun. Mais, pour les physiciens

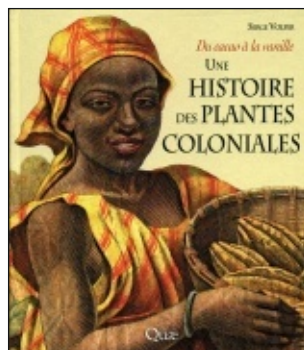
postérieurs à Einstein, l'espace est un champ gravitationnel, donc un objet physique qui bouge, ondule, se courbe, et que des équations régissent, comparables aux équations de l'électromagnétisme.

La notion de temps subit aussi des avatars. Pour Newton, le temps est abstrait et absolu. Pour Einstein, il est local, parce que le champ gravitationnel influe dessus. Chaque objet dans l'Univers possède son propre temps. Il ne faut donc plus parler d'espace et de temps, comme s'ils étaient séparés, mais d'espace-temps.

La théorie quantique et la relativité utilisent, chacune, des notions que l'autre contredit. L'espoir de résoudre cette difficulté majeure de la physique actuelle a mené Carlo Rovelli vers une révision radicale des notions d'espace et de temps: ceux-ci n'existent pas! Il est coauteur d'une théorie de la gravitation à l'échelle quantique, la «théorie des boucles». Les boucles sont les lignes du champ gravitationnel quantique. Elles ne sont pas dans l'espace: elles sont l'espace. En l'absence de masse, elles restent fermées. En présence d'une masse, elles s'ouvrent. Il n'y a plus d'espace, donc plus de temps; il n'y a que des particules, des champs et des boucles de champ gravitationnel, le tout en interaction. Expliquer par les mathématiques comment notre perception du temps, à l'échelle macroscopique, émerge d'un monde quantique dépourvu de temps est concevable.

Il faudra longtemps sans doute avant qu'on puisse tester la théorie des boucles, aussi spéculative, mais moins connue, que la théorie des cordes. Quoi qu'il en soit, C. Rovelli sait admirablement dégager les idées de leur gangue technique, et offrir au lecteur un plaisir d'intelligence.

→ Didier Nordon



→ AGRONOMIE

Une histoire des plantes coloniales

Serge Volper

Quæ, 2011

[141 pages, 26,40 euros].

Dans une superbe présentation, ce livre nous invite à découvrir les saveurs exotiques d'un voyage botanique ancré au cœur d'une époque et d'un continent: l'Afrique coloniale.

Les plantes ont toujours voyagé avec les hommes. Elles sont l'objet d'enjeux considérables. Volées, données, échangées, elles ont ainsi migré entre le continent américain, l'Europe, l'Asie et l'Afrique dans un incessant chassé-croisé maritime. Afin de satisfaire une demande européenne toujours plus forte, notamment en canne à sucre et en coton, l'idée s'impose, à la fin du XIX^e siècle, de s'affranchir de la dépendance économique des Amériques. Pour les puissances européennes, l'enjeu est considérable: comment produire elles-mêmes ces plantes tropicales afin de conquérir une autonomie d'approvisionnement en denrées spéculatives devenues essentielles à leur économie? C'est ce qui conduit la France à élargir son empire colonial en Afrique. L'essor de ces cultures se trouve ainsi étroitement lié avec l'extension des conquêtes africaines.

Derrière le discours officiel de la mission civilisatrice se cache

Brèves

LES DÉCISIONS ABSURDES

Christian Morel

Gallimard, 2012

(284 pages, 19,50 euros).

Comment éviter les décisions absurdes? Issu de l'industrie, l'auteur passe en revue les expériences accumulées en chirurgie, dans l'aviation, chez les militaires, en montagne, ... pour mettre en évidence les sources d'aberration et les règles favorables aux décisions hautement fiables. Élaborées dans les domaines de l'action, ces règles s'appliquent-elles aussi dans ceux de la pensée? Sans doute, car penser peut être une forme d'agir.



POURQUOI JE N'AI PAS INVENTÉ LA ROUE

Michel Raymond

Odile Jacob, 2012

(208 pages, 20 euros).

Quels sont les effets de la sélection naturelle? L'auteur nous apprend à raisonner pour les identifier et comprendre leur origine. Lumineux, son propos est fondé sur l'exemple. Il culmine quand il explique à quel point il est souhaitable que l'opposition nature-culture, typique du XX^e siècle, soit relativisée au XXI^e siècle pour que nous devenions enfin évidentes les pressions sélectives dues à des traits culturels.

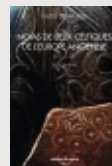
NOMS DE LIEUX CELTIQUES DE L'EUROPE ANCIENNE

Xavier Delamarre

Errance, 2012

(384 pages, 36 euros).

Vienne, Paris, Milan... On trouve des toponymes celtiques de la Grande-Bretagne à la Roumanie. En voici un premier corpus européen, même si la France y est plus détaillée. Très facile d'emploi, cet outil de linguiste organisé par pays et par ordre alphabétique rendra service aux archéologues et ravira les passionnés d'étymologie ou de... terroir.



Brèves

AMBROISE PARÉ
UNE VIVE MÉMOIRE

Evelynne Berriot-Salvadore (dir.)
De Boccard, 2012
(280 pages, 40 euros).

Entrer dans la vie et l'époque d'Ambroise Paré (1510-1590) par ses voyages, ses récits, son entourage, c'est ce que propose ce recueil rassemblant articles parus entre 1985 et 2001 et études inédites. Par petites touches, le père de la chirurgie française devient un personnage vivant, du jeune homme découvrant sur le terrain les horreurs de la guerre au chirurgien confirmé relatant avec soin l'histoire de ses patients.

FIN(S) DE VIE
LE DÉBAT

Jean-Marc Ferry (coord.)
PUF, 2012
(515 pages, 29 euros).



Dans les décisions prises au fil de l'évolution d'une maladie, quelle est la part des soignants et quelle est celle du malade ? Qui décide de la mort d'une personne en fin de vie ? Dans un style clair et accessible, des anthropologues, praticiens hospitaliers, philosophes et juristes apportent leurs points de vue sur ces questions. Une réflexion est récurrente : partisans et détracteurs de l'euthanasie invoquent souvent la dignité humaine. Qu'entend-on aujourd'hui par ce terme ?

LE NUCLÉAIRE EXPLIQUÉ
PAR DES PHYSICIENS

Bernard Bonin (coord.)
EDP Sciences, 2012
(270 pages, 29 euros).

Des chercheurs du CEA proposent dans cet ouvrage pédagogique un panorama complet de la filière nucléaire, des principes physiques sous-jacents aux coûts, aux risques et à la durabilité. Un document utile pour comprendre les enjeux du débat énergétique.

une réalité plus cynique : la nécessité de plus en plus pressante d'affirmer sa puissance et d'assurer l'autonomie en matières premières. Dès lors, la rentabilisation des cultures tropicales s'impose par la sélection des espèces et par la rationalisation.

La création, en 1899 du « Jardin Colonial » à Nogent-sur-Marne, devenu quelques années plus tard « l'École nationale supérieure d'agriculture coloniale » est le point de départ d'une grande aventure humaine et agronomique. Ce centre de formation et de recherche (devenu l'ORSTOM, puis le CIRAD), a été, malgré de nombreux avatars, un foyer efficace de promotion des connaissances et de développement, au plus proche des réalités de terrain. La France a pu ainsi théoriser, puis léguer un remarquable patrimoine de connaissances agronomiques tropicales. S. Volper nous invite à partager l'histoire particulière de ces plantes qui ont forgé le socle économique des nouveaux États africains et sont aujourd'hui l'enjeu essentiel des relations Nord-Sud.

→ Bernard Schmitt
CERNh - Lorient

→ COSMOLOGIE

Les univers
parallèles

Tobias Hürter et Max Rauner
CNRS Éditions, 2012
(221 pages, 22 euros).

Les auteurs, tous deux journalistes scientifiques, réussissent un parcours presque sans faute à travers une multiplicité de spéculations aussi hardies que complexes.

Ils nous rappellent d'abord que Démocrite avait déjà conçu que ses atomes, tourbillonnant

dans le vide, auraient pu se rassembler par endroits pour constituer une multitude de mondes différents, dont le nôtre. Deux millénaires plus tard, une thèse analogue vaudra à Giordano Bruno d'être réduit en cendres.

Qu'y a-t-il au-delà de l'univers visible, de cet horizon que nous voyons tel qu'il était il y a 13,7 milliards d'années, lors du Big Bang, alors que dans notre « présent » il est déjà beaucoup plus loin, puisque nous nous éloignons de lui comme il s'éloigne de nous ? Si l'espace ne se referme pas sur lui-même, y a-t-il d'autres univers à l'extérieur du nôtre, comme le croient nombre de cosmologistes ?

Toutefois, cette séparation spatiale des univers n'exclut pas d'autres types de séparations. Au XVIII^e siècle, le jésuite et philosophe Roger Boskovich écrivait déjà : « Dans le même espace, il pourrait y avoir un grand nombre d'Univers, séparés de manière à être parfaitement indépendants les uns des autres et à ne jamais s'apercevoir de l'existence d'un autre Univers. » En 1957, le physicien américain Hugh Everett a présenté une telle solution pour un paradoxe bien connu de la mécanique quantique, celui du chat de Schrödinger, où l'on conçoit un dispositif qui aboutit à mettre ce chat dans un état où il est à la fois mort et vif. Everett propose tout simplement qu'alors l'univers où est réalisée l'expérience se scinde en deux versions, une où le chat est mort, l'autre où il est vivant. Comme cette situation très hypothétique du chat est en fait le lot commun d'objets microscopiques, cela veut dire que l'Univers ne cesse de se diviser en versions évolutives différentes : l'Univers est



remplacé par un multivers. Après une longue éclipse, cette hypothèse revient ensuite en force depuis la fin des années 1980.

Pour ce qui est des univers situés spatialement à l'extérieur du nôtre, deux astrophysiciens russes, Andreï Linde et Alexander Vilenkin, supposent qu'en fait, là-bas au loin, des myriades de Big Bangs se produisent en permanence, si bien que l'Univers global serait en fait une sorte de mousse de bulles qui éclosent et grossissent, notre petit univers n'étant que l'une de ces bulles. Les lois de la physique ne seraient pas forcément les mêmes partout, mais le nombre des univers serait tel qu'il y en aurait où la vie intelligente est possible...

Quelques philosophes et physiciens suggèrent sinon que tout univers que nous sommes capables de penser existe forcément. Ainsi le philosophe américain David Lewis qui, à en croire son collègue Mark Johnson, « pensait par exemple qu'il existait un monde avec des ânes qui parlent »...

→ Christophe Pichon
IAP, Paris



Retrouvez l'intégralité de votre magazine
et plus d'informations sur :
www.pourlascience.fr